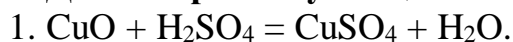


9 клас (розв'язки)

**1. Дива на рівному місці?**



$$n(\text{CuO}) = m/M = 0.9546 / 79.55 = 0.012 \text{ моль} = n(\text{CuSO}_4).$$

$$m(\text{CuSO}_4) = nM = 0.012 * 159.61 = 1.9153 \text{ г.}$$

$m_{\text{розч}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho V = 1.215 * 100 = 121.5 \text{ г}$ . Після додавання оксиду маса розчину склала  $121.5 + 0.9546 = 122.4546 = 122.5 \text{ г}$ . Тоді  $\omega(\text{CuSO}_4) = 1.9153 / 122.5 = 0.0156$  або  $1.56 \%$

2. З розчину виділятимуться кристали Б –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

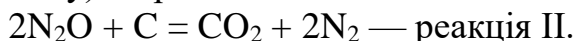
3.  $n_{\text{теор}}(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4) = 0.012 \text{ моль}$ .  $n_{\text{практ}}(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 2.2472 / 249.69 = 0.009 \text{ моль}$ . Тоді вихід продукту становить  $0.009 / 0.012 = 0.75$  або  $75 \%$

4. Микола міг проводити розрахунок на підставі невірної формули кристалів – просто  $\text{CuSO}_4$ . Але тоді маса кристалів перевищує масу сполуки у розчині, що не має сенсу.

**2. Зважування, зважування і ще раз зважування!**

1. Молярна маса газів А, Б і В при розрахунку за рівнянням Менделєєва-Клапейрона  $M = mRT/PV$  дає значення 44.094, 44.01 і 44.02, відповідно. При спалюванні у кисні може утворитися вуглекислий газ, для якого молярна маса як раз становить 44.01 г/моль. Отже, газ Б —  $\text{CO}_2$ . Він міг утворитися при спалюванні вуглеводню, молярна маса якого відома — 44.094. Розрахунок дає для газу А склад  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Якщо при спалюванні у газі В графіту утворюється  $\text{CO}_2$ , цей газ містить кисень. Інертним продуктом реакції може бути азот, тоді газ В містить нітроген і кисень, а його молярна маса дозволяє визначити склад —  $\text{N}_2\text{O}$ .

2.  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  (вода за лабораторних умов перетворюється на рідину) — реакція I.

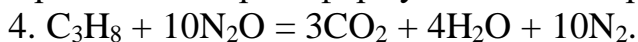


3. Пропан, карбон діоксид (або карбон (IV) оксид), нітроген (I) оксид.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ,  $\text{O} = \text{C} = \text{O}$ . З графічною формулою  $\text{N}_2\text{O}$  є нюанс, адже це — оксид-нітрид нітрогену (V), а не оксид нітрогену (I):



Проте і стандартні формули та назви приймаються.



**3. Теплота: однакова і різна**

1. Ентальпія нейтралізації сильної кислоти сильною основою описує однаковий процес  $\text{H}^+ + \text{OH}^-$  і не залежить від кислоти чи основи, а визначається лише їхньою здатністю дисоціювати націло.

2. Відрізняються  $\Delta H_n$  для реакцій, в яких беруть участь слабкі електроліти – кислота (ацетатна) чи основа (амоніак). Власне леткість сполуки тут не має

значення, адже HCl – також летка сполука, однак у водному розчині є сильною кислотою.

3. Даній ентальпії відповідає реакція  $C_{\text{графіт}} + O_2 = CO_2$  Оскільки ентальпія утворення простих речовин дорівнює 0, то

$$\Delta H_c(C_{\text{графіт}}) = \Delta H_f(CO_2) = -393.5 \text{ кДж/моль.}$$

$$4. \Delta H_2 = 2\Delta H_f(NH_3) = -45.6 \text{ кДж} * 2 = -91.2 \text{ кДж}$$

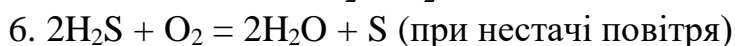
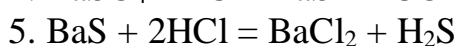
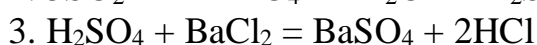
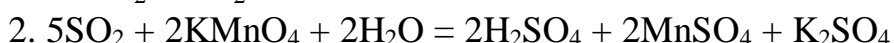
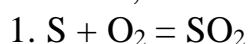
За законом Гесса виконаємо дані перетворення для утворення реакції 5:

$$(1) + 2*(2) - 4*(3) + 2*(4)$$

$$\text{Тоді } \Delta H_5 = \Delta H_1 + 2*\Delta H_2 - 4*\Delta H_3 + 2*\Delta H_4 = -1851.1 \text{ кДж.}$$

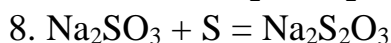
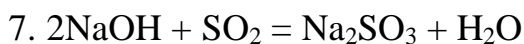
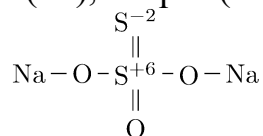
#### 4. Один в усіх.

1. **A** – S, **B** – SO<sub>2</sub>, **C** – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, **D** – BaSO<sub>4</sub>, **E** – BaS, **F** – H<sub>2</sub>S.

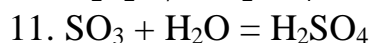
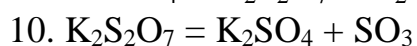


2. **G** – Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (натрій сульфїт або сульфат (IV)), **H** – Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (натрій тіосульфат)

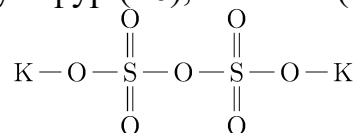
Ступені окиснення: кисень (-2), натрій (+1), сульфур вказаний у схемі



3–4. **X** – KHSO<sub>4</sub>, **Y** – K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, **Z** – SO<sub>3</sub>



5. Ступені окиснення: сульфур (+6), кисень (-2), калій (+1)



#### 5. Два в одному.

1. Послідовне з'єднання опорів:  $Q = Q_1 = Q_2$

Закон Фарадея:  $mF = \eta M_{\text{eq}} Q$

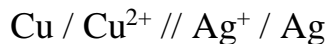
$$\eta_1 = \frac{m_1 F}{M_{\text{eq}1} Q} = \frac{0,5142 \text{ г} \times 96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}}{\frac{107,87}{1} \frac{\text{г}}{\text{моль}} \times 500 \text{ Кл}} = 0,92$$

$$\eta_2 = \eta_1 + 0,05 = 0,97$$

$$M_{eq} = \frac{mF}{\eta_2 Q} = \frac{0,1597 \text{ г} \times 96500 \frac{\text{Кл}}{\text{МОЛЬ}}}{0,97 \times 500 \text{ Кл}} = 31,78 \frac{\text{г}}{\text{МОЛЬ}}$$

Це молярна маса  $1/2\text{Cu}^{2+}$ , метал – мідь.

2. Мідь активніша за срібло, тому анод буде мідним, а катод – срібним.



3. Анод:  $\text{Cu} - 2e = \text{Cu}^{2+}$

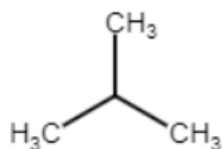
Катод:  $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$

Сумарно:  $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

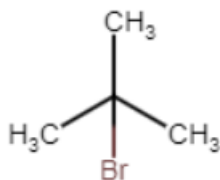
## 6. Хімічний пазл.

1. Сполуки з переліку:

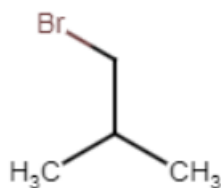
А – 2-метилпропан



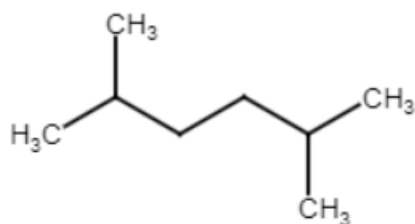
Б<sub>1</sub> – 2-бром-2-метилпропан



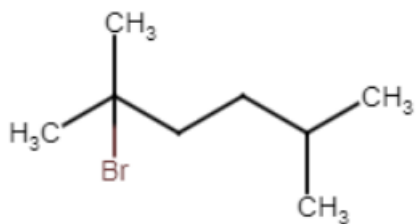
Б<sub>2</sub> – 1-бром-2-метилпропан



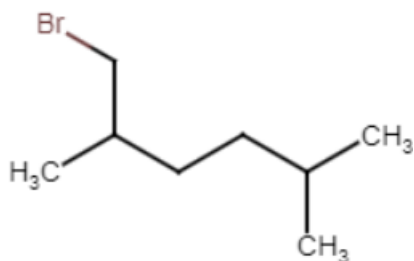
В – 2,5-диметилгексан



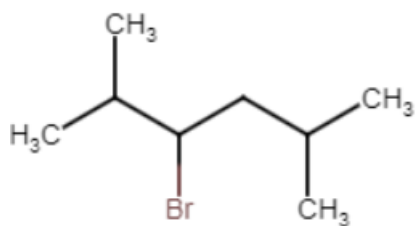
Г<sub>1</sub> – 2-бром-2,5-диметилгексан



Г<sub>2</sub> – 1-бром-2,5-диметилгексан



Г<sub>3</sub> – 3-бром-2,5-диметилгексан



Приймаються також усі інші варіанти розв'язку, які не суперечать умові задачі.

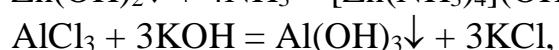
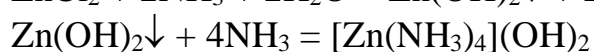
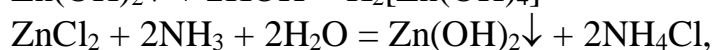
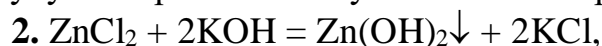
2. Вільнорадикальне заміщення в алканах проходить переважно за третинними атомами Карбону, у меншій мірі – за вторинними та незначно за первинними. Це пов'язано зі стабільністю алкільних радикалів.

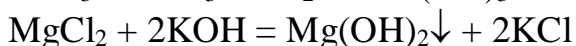
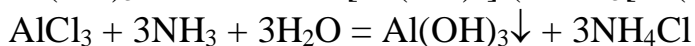
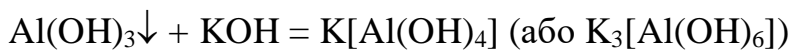
3. Переважно утворюється 2-бром-2,5-диметилгексан (для іншого варіанту розв'язку – своя сполука). Причина та ж сама, що і для бромовання 2-метилпропану.

4. На честь Шарля Адольфа Вюрца.

## 7. Завдання експериментального туру.

1. А – KOH, Б – NH<sub>3</sub>. Фенолфталеїн змінює забарвлення у лужному середовищі, отже обидві сполуки дають лужні розчини. Амоніак – летка сполука, зміна забарвлення індикаторного папірця є якісною реакцією на цю сполуку. Забарвлення полум'я є якісною реакцією на калій.





**Назви продуктів реакцій:**

$\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$  - цинк гідроксид;

$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  – калій тетрагідроксоцинкат;

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  – тетрааміноцинк гідроксид;

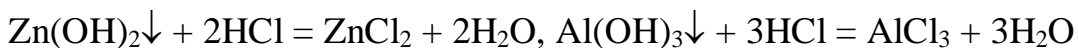
$\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$  - алюміній гідроксид;

$\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  - калій тетрагідроксоалюмінат;

(або  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$  - калій гексагідроксоалюмінат

$\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$  - магній гідроксид

**3.** Гідроксиди цинку і алюмінію є амфотерними. Окрім розчинення у розчині лугу (реакції наведено вище), вони можуть розчинятися у розчинах кислот:



Гідроксид магнію має основний характер: він не розчиняється у лузі, але розчиняється у кислоті:  $\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

**4.**  $\omega(\text{KOH}) = 5.6 / (5.6 + 500) = 0.011$  або 1.1 %.

Молярна концентрація  $c$  визначається за формулою  $c = n / V$ .  $n(\text{KOH}) = m/M = 5.6/56 = 0.1$  моль.  $V_{\text{розч}} = m / \rho = 505.6/1.008 = 501.6$  мл або 0.5016 л.

$c(\text{KOH}) = 0.1 / 0.5016 = 0.199 \approx 0.2$  моль/л.

$\text{KOH}$  – сильна основа, вона повністю дисоціює у водному розчині.

Тому  $c(\text{OH}^-) = 0.2$  моль/л.  $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-) = 0.7$ .  $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13.3$ .